



Área: Tecnologia de Alimentos

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, COMPOSTOS FENÓLICOS E COR DE PINHÕES ARMAZENADOS SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE

Bruna Santos Wachholz*, Pérsia Barcellos Carrasco, Eliezer Avila Gandra, Carla Rosane Barboza Mendonça, Caroline Dellinghausen Borges

Laboratório de Tecnologias Inovadoras, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

*E-mail: bruna.santoswachholz@gmail.com

RESUMO – A presença de um sistema fotossensorial confere ao organismo vegetal a capacidade de reagir em resposta às alterações das condições de luminosidade local. A sensibilidade das sementes à luz é bastante variável, de acordo com a espécie, havendo sementes cuja germinação é influenciada positivamente ou negativamente pela luz e sementes indiferentes a ela. Além da influência na germinação, alterações no conteúdo de fitoquímicos tem sido observado em função da qualidade e intensidade de luz. Assim, objetiva-se com este estudo avaliar o teor de compostos fenólicos totais, a cor e a atividade antioxidante de pinhões armazenados por 90 dias a temperatura ambiente em distintas condições de luminosidade. Os pinhões foram dispostos em uma única camada em cabines de aço inox, dotadas de diferentes sistemas de iluminação: A) luz branca; B) luz vermelho extremo e C) escuro. Amostras controle (D) foram armazenadas com luminosidade ambiente. O experimento foi conduzido a temperatura ambiente. Não houve relação no teor de compostos fenólicos totais com a atividade antioxidante. O armazenamento dos pinhões na ausência de luminosidade possibilitou a obtenção de maiores valores de compostos fenólicos. Já o armazenamento na luz vermelho extremo e luz branca ocasionou os maiores valores para os parâmetros de cor (a^* e b^*) e também para a atividade antioxidante. Assim, outras análises serão necessárias para determinar a melhor condição de luminosidade no armazenamento dos pinhões.

Palavras-chave: ausência de luminosidade, luz vermelho extremo, luz branca,

1 INTRODUÇÃO

A presença de um sistema fotossensorial confere ao organismo vegetal a capacidade de reagir com uma resposta às alterações das condições de luminosidade local. A sensibilidade das sementes à luz é bastante variável, de acordo com a espécie, havendo sementes cuja germinação é influenciada positivamente ou negativamente pela luz e sementes indiferentes a ela (GONÇALVES et al., 2006). Além da influência na germinação, alterações no conteúdo de fitoquímicos tem sido observado em função da qualidade e intensidade de luz. A luz azul influenciou positivamente no conteúdo de carotenoides e antocianinas em alface, assim como no teor de antocianinas de tomates (GILIBERTO et al., 2005). A luz vermelha aumentou o conteúdo de compostos fenólicos e antocianinas em *cranberry* (ZHOU; SINGH, 2002).

O pinhão, sementes de *Araucaria angustifolia*, é formado por um envoltório, a casca, além da polpa e do embrião. A semente de pinhão é fonte de amido, fibras solúveis e apresenta baixo índice glicêmico (SCHVEITZER et al. 2014). O período de estocagem do pinhão varia conforme as condições, sendo de uma semana a temperatura ambiente, cerca de três meses sob refrigeração e até oito meses congelados (OLIVEIRA et al., 2008). Não há relatos na literatura sobre a influência na luminosidade na conservação do pinhão. Assim, objetiva-se com este estudo avaliar o teor de compostos fenólicos totais, a cor e a atividade antioxidante de pinhões armazenados por 90 dias a temperatura ambiente em distintas condições de luminosidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Material

As amostras de pinhão (*Araucaria angustifolia*) foram adquiridas de um produtor na cidade de Vacaria (Latitude: 28° 30' 39" Sul, Longitude: 50° 55' 47" Oeste), no estado do Rio Grande do Sul. As sementes foram coletadas e encaminhadas para a cidade de Pelotas – RS, sendo o processamento realizado dois dias após a coleta.



Método

Os pinhões foram dispostos em uma única camada em cabines de aço inox, dotadas de diferentes sistemas de iluminação: A) luz branca; B) luz vermelho extremo e C) escuro. A luz branca foi fornecida por diodo emissor de luz (LED) de 20 W, instalado na parte superior da câmara. Para propiciar o fornecimento do vermelho extremo, a área da câmara foi revestida com duas folhas de papel celofane vermelho e uma azul, sendo a luz branca incidida sobre o filtro de papel celofane (BERGO et al., 2010). Ambas fontes luminosas foram fixadas a 43 cm de distância dos pinhões. A ausência de luz foi obtida pelo envolvimento da área da câmara com duas folhas de papel alumínio. Amostras controle (D) foram armazenadas com luminosidade ambiente. A posição dos pinhões foi voluntariamente alterada durante o experimento procurando minimizar uma eventual influência da intensidade luminosa. O experimento foi conduzido a temperatura ambiente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 4 x 5, sendo 4 tratamentos (A, B, C e D) e 5 períodos de avaliação (0, 15, 30, 60 e 90 dias de armazenamento). Cada tratamento foi composto de 330 unidades de pinhão.

Cor

A cor foi determinada utilizando-se um colorímetro (Minolta CR 400). No padrão C.I.E $L^*a^*b^*$, a coordenada L^* expressa o grau de luminosidade da cor medida ($L^* = 100 =$ branco; $L^* = 0 =$ preto), a coordenada a^* expressa o grau de variação entre o vermelho (+60) e o verde (-60) e a coordenada b^* expressa o grau de variação entre o azul (-60) e o amarelo (+60).

Compostos fenólicos totais

Os pinhões com casca foram submetidos ao cozimento em panela de pressão por 20 min. Para o preparo do extrato hidroalcoólico os pinhões foram descascados, triturados e 5 g destes foram adicionados de 50 mL de solução metanólica (70% metanol/30% de água). O extrato ficou 3 h sob agitação a temperatura ambiente, após foi submetido a filtração em papel qualitativo.

A determinação dos compostos fenólicos totais seguiu a metodologia proposta por Singleton et al. (1999) com algumas modificações. Alíquotas de 1 mL do extrato hidroalcoólico (70% metanol/30% água) foram adicionados de 1 mL de solução Folin-Ciocalteu e, posteriormente, 8 mL de água destilada. Após 3 min de reação, 1 mL de Na_2CO_3 1 mol.L⁻¹ foi adicionado e a mistura incubada a 37 °C por 30 min. A absorbância da solução resultante foi medida em espectrofotômetro (AAKER) a 750 nm. A quantificação foi realizada utilizando a curva de calibração realizada com o ácido gálico nas concentrações de 0 a 0,5 mg mL⁻¹ ($y=1,9772x + 0,072$ $R^2=0,9832$). Os resultados foram expressos em mg EAG.100g⁻¹ de pinhão.

Atividade antioxidante

A determinação da atividade antioxidante foi realizada seguindo o método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) de acordo com Brand-Willians et al. (1995). Foram utilizados 750 µL do extrato hidroalcoólico (70% metanol/30% água) preparado na análise de compostos fenólicos totais, em 3750 µL de DPPH (0,05 mM), a leitura realizada após 20 min, em espectrofotômetro (AAKER), a 515 nm. Os resultados foram expressos em porcentagem de inibição.

Análise Estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e à comparação de médias entre os tratamentos foi realizada pelo Teste de Tukey com nível de significância de 5 %, utilizando-se o programa STATISTIX 10. Para a avaliação do tempo de armazenamento foi avaliado o intervalo de confiança a 95%.

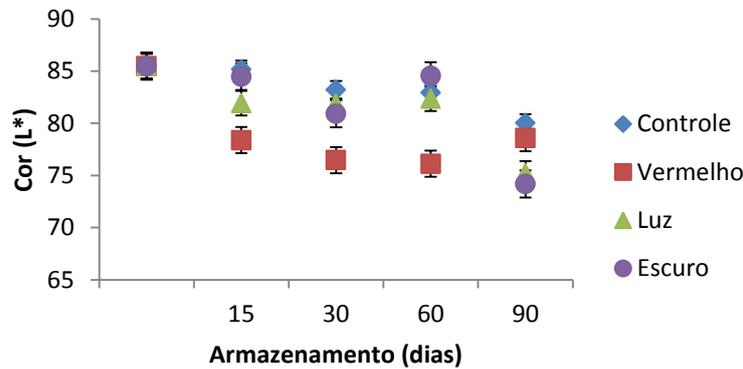
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cor

Pode-se observar na Figura 1, redução da luminosidade dos pinhões armazenados em diferentes condições de luminosidade. Ao término do armazenamento não houve distinção entre os valores das amostras submetidas aos tratamentos controle, luz branca e vermelha, assim como entre luz branca, vermelha e escuro (dados não mostrados).



Figura 1: Cor (L*) de pinhões armazenados sob diferentes condições de luminosidade por 90 dias, a temperatura ambiente. As barras verticais representam o intervalo de confiança a 95%. Controle (pinhões armazenados com a luminosidade ambiente; Vermelho (vermelho extremo); Luz (luz branca); Escuro (ausência de iluminação).



Para as coordenadas a* e b* observou-se aumento significativo ($p \leq 0,05$) dos valores, independente do tratamento avaliado, ou seja, houve a intensificação da cor vermelha e amarela, respectivamente (Figura 2 e 3). Em 90 dias de armazenamento, não houve distinção entre os valores das amostras submetidas aos tratamentos luz branca, vermelha e escuro para a coordenada a*, sendo os menores valores obtidos na amostra controle. Já para a coordenada b*, a amostra controle não diferiu da luz branca e do escuro, sendo obtido os maiores valores para as amostras armazenadas na luz vermelha (dados não mostrados). Possivelmente, a intensificação da cor esteja relacionada a migração de flavonoides da casca para a polpa como a catequina e a quercetina, responsáveis pelas cores vermelha e amarela, respectivamente (CORDENUNSI et al., 2004).

Figura 2: Cor (a*) de pinhões armazenados sob diferentes condições de luminosidade por 90 dias, a temperatura ambiente. As barras verticais representam o intervalo de confiança a 95%. Controle (pinhões armazenados com a luminosidade ambiente; Vermelho (vermelho extremo); Luz (luz branca); Escuro (ausência de iluminação).

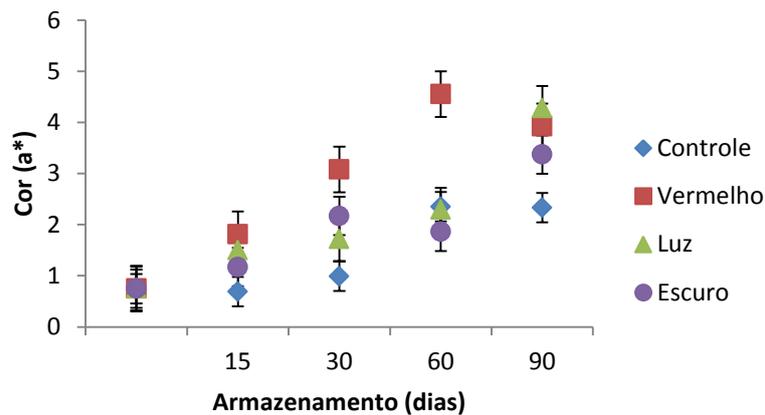
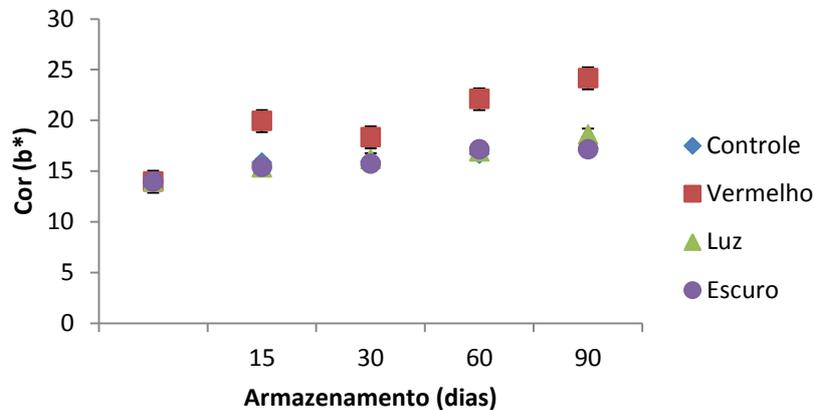




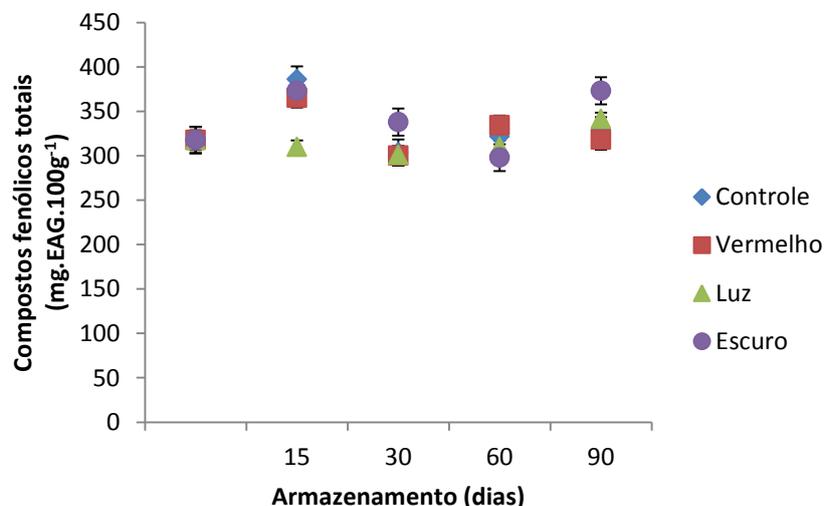
Figura 3: Cor (b^*) de pinhões armazenados sob diferentes condições de luminosidade por 90 dias, a temperatura ambiente. As barras verticais representam o intervalo de confiança a 95%. Controle (pinhões armazenados com a luminosidade ambiente; Vermelho (vermelho extremo); Luz (luz branca); Escuro (ausência de iluminação).



Compostos fenólicos totais

De acordo com a Figura 4, os pinhões armazenados sob luz ambiente não apresentaram variação significativa no teor de compostos fenólicos durante o armazenamento ($p > 0,05$), já aqueles armazenados na luz branca observou-se aumento significativo ($p < 0,05$). Para aqueles armazenados na ausência de luminosidade, os valores oscilaram com aumento significativo ($p < 0,05$) em 90 dias de armazenamento e para as amostras armazenadas na luz vermelha, os valores oscilaram, sem diferença de valores entre o primeiro e último dia de armazenamento ($p > 0,05$). Ao término do armazenamento, os pinhões armazenados no escuro apresentaram os maiores valores de compostos fenólicos, seguido do armazenamento na luz branca, luz ambiente (controle) e luz vermelha (dados não mostrados). Distintos valores têm sido relatados na literatura para o teor de compostos fenólicos de pinhões, com variação de 54 mg a 5140 mg.100g⁻¹ (CORDENUNSI et al., 2004; SANT'ANNA et al., 2016).

Figura 4: Compostos fenólicos (mg EAG.100g⁻¹) de pinhões armazenados sob diferentes condições de luminosidade por 90 dias, a temperatura ambiente. As barras verticais representam o intervalo de confiança a 95%. Controle (pinhões armazenados com a luminosidade ambiente; Vermelho (vermelho extremo); Luz (luz branca); Escuro (ausência de iluminação).

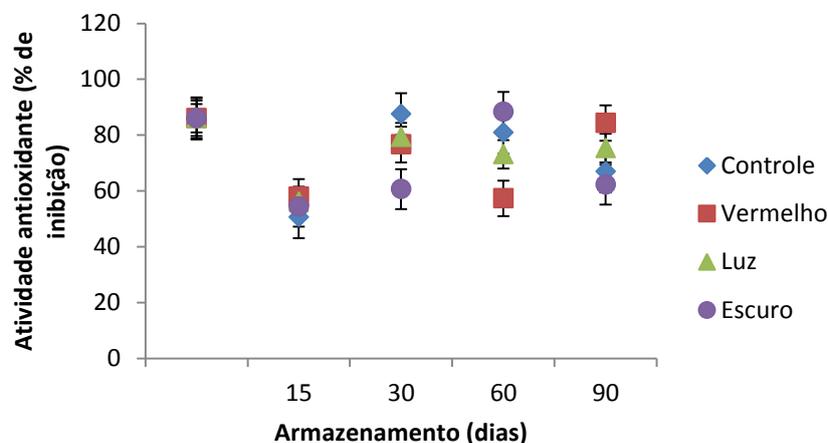




Atividade antioxidante

Podem-se observar na Figura 5, distintos comportamentos da atividade antioxidante dos pinhões em relação ao tempo de armazenamento. Para os pinhões armazenados na luz branca não se observou variação significativa ($p > 0,05$), para os armazenados sob a luz vermelha, os valores oscilaram, mas ao se comparar o primeiro e último dia de armazenamento, não houve distinção significativa ($p > 0,05$) e para aqueles armazenados em luz ambiente (tratamento controle), houve redução significativa somente em 90 dias de armazenamento ($p < 0,05$). Já para as amostras armazenadas na ausência de luminosidade houve redução significativa desde 15 dias de armazenamento ($p < 0,05$). Em 90 dias de armazenamento os maiores valores obtidos foram para os pinhões armazenados na luz vermelha, seguido da luz branca, controle e escuro (dados não mostrados).

Figura 5: Atividade antioxidante (% de inibição) de pinhões armazenados sob diferentes condições de luminosidade por 90 dias, a temperatura ambiente. As barras verticais representam o intervalo de confiança a 95%. Controle (pinhões armazenados com a luminosidade ambiente; Vermelho (vermelho extremo); Luz (luz branca); Escuro (ausência de iluminação).



Não se observou influência do teor de compostos fenólicos totais na atividade antioxidante, entretanto, houve relação do aumento da atividade antioxidante com o aumento das coordenadas a^* e b^* , as quais possivelmente estejam relacionadas com os compostos catequina e quercetina, respectivamente.

4 CONCLUSÃO

Não houve relação no teor de compostos fenólicos totais com a atividade antioxidante. O armazenamento dos pinhões na ausência de luminosidade possibilitou a obtenção de maiores valores de compostos fenólicos. Já o armazenamento na luz vermelho extremo e luz branca ocasionou os maiores valores para os parâmetros de cor (a^* e b^*) e também para a atividade antioxidante. Assim, outras análises serão necessárias para se determinar a melhor condição de luminosidade para o armazenamento dos pinhões.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

6 REFERÊNCIAS

- BERGO, C. L.; SILVA, R. C.; OHLSON, O. C.; BIASI, L. A.; PANOBIANCO, M. Luz e temperatura na germinação de sementes de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 170-176, 2010.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSSET, C. Use of a free radical method to evaluated antioxidante activity. **LWT – Food Science and Technology**, v.28, n. 1, p.25-30, 1995.



- CORDENUNSI, B. R.; DE MENEZES, E. W.; GENOVESE, I. G.; COLLI, C.; DE SOUZA, A. G.; LAJOTO, F. M. Chemical composition and glyceic index of Brazilian pine (*Araucaria angustifolia*) seeds. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 52, n. 11, p. 3412-3416, 2004.
- GILIBERTO, L.; PERROTTA, G.; PALLARA, P.; WELLER, J.L.; FRASER, P.D.; BRAMLEY, P.M.; FIORE, A.; TAVAZZA, M.; GIULIANO, G. Manipulation of the blue light photoreceptor cryptochrome 2 in tomato affects vegetative development, flowering time, and fruit antioxidant content. **Plant Physiology**, v.137, p. 199–208, 2005.
- GONÇALVES, F.G.; GOMES, S.S.; GUILHERME, A.L. Efeito da luz na germinação de sementes de *Guatteria gomeziana* (*Unonopsis lindmanii* R. E. FR.). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v.8, p.11-7, 2006.
- SANT'ANNA, V.; VOLTAIRE, N.M.; MERCALI, G.D.; CORRÊA, A.P.F.; BRANDELLI, A. Effect of cooking on polyphenols and antioxidant activity of *Araucaria angustifolia* seed coat evaluation of phytochemical and microbiological stability over storage. **International Journal of Food Science Technology**, v.51, p.1932-1936, 2016.
- SCHVEITZER, B.; ROSA, A. M.; GRANEMANN, P.; KLOCK, A. L. S.; RIZZATTI, I. M.; FOPPA, T. Caracterização química de pinhões – sementes de *Araucaria angustifolia* – em diferentes formas de preparo. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**, v. 3, n. 1, p. 93-104, 2014.
- SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999.
- OLIVEIRA, F.C. **Estudos tecnológicos e de engenharia para o armazenamento e processamento do pinhão**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de alimentos), Universidade de Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.
- ZHOU, Y.; SINGH, B.R. Red light stimulates flowering and anthocyanins biosynthesis in American cranberry. **Plant Growth Regulation**, v. 38, p.165–171, 2002.